

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-305099

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl. G02F 1/1343  
 G02F 1/1333  
 G02F 1/1335  
 G02F 1/1365  
 G09F 9/00

(21)Application number : 11-116384

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 23.04.1999

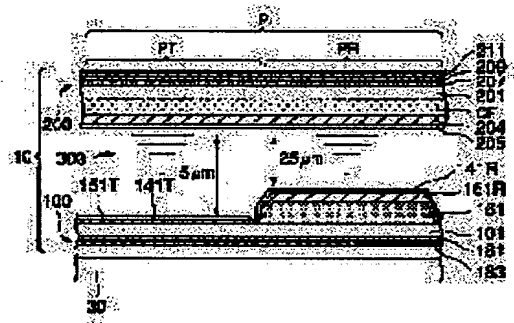
(72)Inventor : NAKAMURA TAKU

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device which can display an image high in picture quality both in dark and bright places and which can reduce the power consumption.

SOLUTION: A reflecting part PR and a transmitting part PT are formed in one pixel region P. In a bright place, external light is selectively reflected by the reflecting part PR to display an image, while in a dark place, the back light emitted from a back light unit 30 is selectively transmitted by the transmitting part PT to display an image. The thickness of the liquid crystal layer in the reflecting part PR is smaller than the thickness of the liquid crystal layer in the transmitting part PT and is specified to almost half of the thickness in the transmitting part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-305099  
(P2000-305099A)

(43)公開日 平成12年11月2日(2000.11.2)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	2 H 0 9 0
1/1333	5 0 0	1/1333	5 0 0 2 H 0 9 1
1/1335	5 2 0	1/1335	5 2 0 2 H 0 9 2
1/1365		G 0 9 F 9/00	3 3 2 E 5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 3 2		3 3 3 B
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-116384

(22)出願日 平成11年4月23日(1999.4.23)

(71)出願人 000003078  
株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
(72)発明者 中村 卓  
埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式  
会社東芝深谷電子工場内  
(74)代理人 100058479  
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

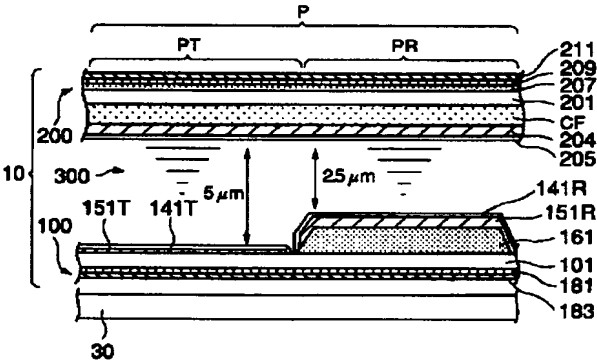
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】暗所及び明所において、高画質な画像を表示することができ、且つ、消費電力を低減することができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】一画素領域Pに反射部PRと透過部PTとを備え、明所では、反射部PRにより、外光を選択的に反射して画像を表示し、暗所では、透過部PTにより、バックライトユニット30から出射されたバックライト光を選択的に透過して画像を表示する。反射部PRにおける液晶層の厚さは、透過部PTにおける液晶層の厚さより薄く、約半分の厚さに設定されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一主面上の行方向に配列された走査線、これら走査線に直交するように列方向に配列された信号線、前記走査線及び信号線によって区画された画素領域に配置された画素電極、及び、前記走査線と信号線との交差部に配置されるとともに前記画素電極に駆動信号を供給するスイッチング素子を有する第1基板と、一主面上に配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と第2基板との間に挟持された液晶組成物を含む液晶層と、を備えた液晶表示装置において、前記画素領域は、反射表示を行なう反射部と、透過表示を行なう透過部と、を備え、前記反射部における前記液晶層の厚さは、前記透過部における前記液晶層の厚さと異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】前記液晶層がオン状態とオフ状態との間で入射光に生じさせる位相差は、前記透過部において、
$$(2N-1) \cdot \pi / 2 \quad (N \text{ は自然数})$$
であり、前記反射部において、
$$(2M-1) \cdot \pi / 4 \quad (M \text{ は自然数})$$
であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記第2基板は、前記液晶層に対向する面が実質的に平坦であるとともに、前記第1基板は、前記液晶層に対向する面が凹凸面であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記反射部は、前記透過部より突出したバンプを有することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記反射電極は、前記バンプ上に設けられたことを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記反射電極は、前記バンプの下層に設けられたことを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項7】前記反射部は、前記透過部より突出した複数のバンプ上に設けられた反射電極を有することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項8】前記反射部には、反射電極が配置され、前記透過部には、透過電極が配置されたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項9】前記透過電極は、前記反射部に延在され、前記反射電極と重畳されていることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置に係り、特に、一画素領域内に外光を反射することによって画像を表示する反射部とバックライト光を透過することによって画像を表示する透過部とを有する半透過型の液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、液晶表示装置は、互いに直交するように配列された走査線及び信号線の交差部付近に配置されたスイッチング素子及びこのスイッチング素子に電氣的に接続された画素電極を有するアレイ基板と、対向電極を有する対向基板と、アレイ基板と対向基板との間に挟持される液晶組成物を含む液晶層とを備えている。

【0003】半透過型の液晶表示装置は、一画素領域内において、反射電極を有する反射部と、透過電極を有する透過部とを備えている。反射電極及び透過電極は、スイッチング素子に接続された画素電極であり、同一の駆動電圧が供給される。

【0004】このような半透過型の液晶表示装置は、暗所においては、バックライトを点灯し、画素領域内の透過部を利用して画像を表示する透過型液晶表示装置として機能させ、明所においては、外光を画素領域内の反射部を利用して反射することによって画像を表示する反射型液晶表示装置として機能させることにより、消費電力を大幅に低減することができるメリットがある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような半透過型液晶表示装置では、以下のような問題が生じる。すなわち、反射型液晶表示装置として機能させる場合、画像は、外光が液晶層を通過した後、反射電極によって反射され、再度、液晶層を通過することにより、表示される。これに対して、透過型液晶表示装置として機能させる場合、画像は、バックライト光が液晶層を1回通過することにより、表示される。

【0006】このとき、単一の液晶層厚を有する液晶表示装置の反射部及び透過部の位相差を実際の光路に即して考えると、反射部では、透過部の2倍となる。このため、例えば、透過部において、液晶層を一回通過する光に $\pi/2$ の位相差を与えようとするとき、反射部においては、液晶層を二回通過する、すなわち液晶層を往復する光の位相差は、 $\pi$ となる。

【0007】したがって、透過部において、液晶層を通過する光を変調制御することにより、表示色のコントラストを制御することができても、反射部において、液晶層を通過する光は、常時、同一コントラストの単色表示または黒表示となり、実用的な表示モードが存在しないことになる。これにより、同一の画素領域内において、透過部において表示された表示色のコントラストが反射部の表示の影響によって低下し、高画質な画像を表示することが困難となる問題が発生する。

【0008】この発明は、上述した問題点を鑑みなされたものであって、その目的は、暗所及び明所において、高画質な画像を表示することができ、且つ、消費電力を低減することができる液晶表示装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、請求項1に記載の液晶表示装置は、一主面上の行方向に配列された走査線、これら走査線に直交するように列方向に配列された信号線、前記走査線及び信号線によって区画された画素領域に配置された画素電極、及び、前記走査線と信号線との交差部に配置されるとともに前記画素電極に駆動信号を供給するスイッチング素子を有する第1基板と、一主面上に配置された対向電極を有する第2基板と、前記第1基板と第2基板との間に挟持された液晶組成物を含む液晶層と、を備えた液晶表示装置において、前記画素領域は、反射表示を行なう反射部と、透過表示を行なう透過部と、を備え、前記反射部における前記液晶層の厚さは、前記透過部における前記液晶層の厚さと異なることを特徴とする。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明の液晶表示装置の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0011】図1は、この発明の液晶表示装置に適用される液晶表示パネルの一例を概略的に示す斜視図である。

【0012】この発明の一実施の形態に係る液晶表示装置は、アクティブマトリクスタイプの半透過型カラー液晶表示装置であって、液晶表示パネル10と、バックライトユニット30とを備えている。

【0013】液晶表示パネル10は、図1及び図2に示すように、第1基板としてのアレイ基板100と、このアレイ基板100に対向配置された第2基板としての対向基板200と、アレイ基板100と対向基板200との間に配置された液晶組成物を含む液晶層300とを備えている。このような液晶表示パネル10において、画像を表示する表示エリア102は、アレイ基板100と対向基板200とを貼り合わせるシール材106によって囲まれた領域内に形成され、複数の画素領域を備えている。表示エリア102内から引出された各種配線パターンを有する周辺エリア104は、シール材106の外側の領域に形成されている。

【0014】アレイ基板100の表示エリア102は、図2乃至図4に示すように、透明な絶縁性基板、例えば厚さが0.7mmのガラス基板101上にマトリクス状に配置された $m \times n$ 個の画素電極151、これら画素電極151の行方向に沿って形成された $m$ 本の走査線 $Y_1 \sim Y_m$ 、これら画素電極151の列方向に沿って形成された $n$ 本の信号線 $X_1 \sim X_n$ 、 $m \times n$ 個の画素電極151に対応して走査線 $Y_1 \sim Y_m$ および信号線 $X_1 \sim X_n$ の交差位置近傍に非線形スイッチング素子として配置された $m \times n$ 個の薄膜トランジスタすなわちTFT121、 $m$ 本の走査線 $Y_1 \sim Y_m$ に平行に配置された $m$ 本の補助容量線52、走査線 $Y_1 \sim Y_m$ を駆動する走査線駆動回路18、これら信号線 $X_1 \sim X_n$ を駆動する信号線

駆動回路19を有している。

【0015】走査線は、アルミニウムやモリブデン—タングステン合金などの低抵抗材料によって形成されている。信号線は、アルミニウムなどの低抵抗材料によって形成されている。

【0016】この発明の第1の実施の形態では、図3及び図4に示すように、画素領域Pは、概ねアレイ基板100に設けられた走査線Y及び信号線Xによって区画された領域に相当する。一画素領域Pは、外光を選択的に反射することによって画像を表示する反射部PRと、バックライトユニット30からのバックライト光を選択的に透過することによって画像を表示する透過部PTとを有している。

【0017】反射部PRは、例えばアクリル樹脂レジストによって形成されたパンプ161と、このパンプ161の上に設けられたアルミニウムなどの金属反射膜によって形成された反射電極151Rとを備えている。

【0018】透過部PTは、インジウム—ティン—オキサイドすなわちITOなどの透明導電性部材によって形成された透過電極151Tを備えている。

【0019】反射電極151R及び透過電極151Tは、TFT121のソース電極に電氣的に接続された画素電極151として機能する。

【0020】TFT121は、図5に示すように、例えばトップゲート型であり、ガラス基板101上に形成されたポリシリコン膜からなる半導体膜122を有している。この半導体膜122は、活性領域122A、および、不純物ドーパされたソース領域122S及びドレイン領域122Dを有している。この半導体膜122及びガラス基板101の表面は、酸化シリコン膜すなわち $SiO_2$ によって形成されたゲート絶縁膜123によって覆われている。

【0021】活性領域122Aの直上に位置するゲート絶縁膜123上には、走査線Yから突出したゲート電極124が配置されている。このゲート電極124及びゲート絶縁膜123は、酸化シリコン膜すなわち $SiO_2$ によって形成された層間絶縁膜125によって覆われている。このゲート電極124を含む走査線Yは、アルミニウムによって形成されている。

【0022】層間絶縁膜125上における透過部PTには、ITOによって形成された透過電極151Tが配置されている。

【0023】TFT121のソース電極127Sは、ゲート絶縁膜123及び層間絶縁膜125を貫通するコンタクトホール126Sを介して半導体膜122のソース領域122Sにコンタクトしている。このソース電極127Sは、透過電極151Tに電氣的に接続されている。

【0024】TFT121のドレイン電極127Dは、ゲート絶縁膜123及び層間絶縁膜125を貫通するコ

ンタクトホール126Dを介して半導体膜122のドレイン領域122Dにコンタクトしている。このドレイン電極127Dは、信号線Xと同一工程で形成され、信号線Xの一部をなしている。

【0025】これらソース電極127S及びドレイン電極127Dを含む信号線Xは、モリブデン／アルミニウム／モリブデンの積層体によって形成されている。

【0026】層間絶縁膜125上における反射部PRには、所定の厚さを有する樹脂によって形成されたバンプ161が設けられている。このバンプ161は、TFT121のソース電極127S及びドレイン電極127Dも覆うように配置されている。

【0027】このバンプ161上には、アルミニウムによって形成された反射電極151Rが配置されている。この反射電極151Rは、バンプ161を貫通するコンタクトホール128を介してソース電極127Sに電気的に接続されている。

【0028】図3及び図4に示した例では、TFT121は、信号線X及び走査線Yの交差部付近のバンプ161の下層に配置されている。画素電極151としての透過電極151Tおよび反射電極151Rには、TFT121のソース電極127Sから同一の駆動信号が供給されている。

【0029】図4に示すように、透過電極151T及び反射電極151Rの表面は、対向基板200との間に介在される液晶組成物300を配向させるための配向膜141T及び141Rによって覆われている。

【0030】各TFT121は、図2に示すように、対応走査線が走査線駆動回路18によって駆動されることにより対応行の画素電極151が選択されたときに信号線駆動回路19によって駆動される信号線X1～Xnの電位をこれら対応行の画素電極151に印加する。

【0031】走査線駆動回路18は、水平走査周期で順次走査線Y1～Ymに走査電圧を供給し、信号線駆動回路19は、各水平走査周期において画素信号電圧を信号線X1～Xnに供給する。

【0032】この液晶表示パネル10では、図1に示したように、液晶表示装置の外形寸法、特に額縁サイズを小さく構成するために、詳細に図示しないが、信号線は、アレイ基板100の周辺エリア104Xの第1端辺100X側にのみ引き出され、この第1端辺100X側で信号線に映像データを供給する信号線駆動回路19などを含むX制御回路基板421にX-TAB401-1、401-2、401-3、401-4を介して接続されている。

【0033】また、走査線も、アレイ基板の周辺エリア104Xにおける第1端辺100Xと直交する第2端辺100Y側にのみ引き出され、この第2端辺100Y側で走査線に走査パルスを供給する走査線駆動回路18などを含むY制御回路基板431にY-TAB411-

1、411-2を介して接続されている。

【0034】対向基板200の表示エリア102は、図2及び図4に示すように、透明な絶縁性基板、例えば厚さが0.7mmのガラス基板201上に配設されたカラーフィルタCF及びこのカラーフィルタCF上に配設された対向電極204を備えている。

【0035】このカラーフィルタCFは、カラー表示を実現するために、各画素領域毎にもうけられている。この実施の形態では、例えば、赤画素領域、緑画素領域、青画素領域に、それぞれ、赤、緑、青に着色されたカラーフィルタCFが設けられている。このカラーフィルタCFは、例えば、各色成分の顔料を分散させた樹脂によって形成されている。

【0036】この対向電極204は、画素電極151との間で電位差を形成する透明導電性部材、例えばITOによって形成されている。また、この対向電極204の表面は、アレイ基板100との間に介在される液晶組成物300を配向させるための配向膜205によって覆われている。

【0037】対向電極204は、複数の画素電極151に対向して基準電位に設定される。基板の周囲に配置された電極転移材すなわちトランスファとしての銀ペーストは、アレイ基板100から対向基板200へ電圧を供給するために設けられ、対向電極204は、トランスファを介して接続された対向電極駆動回路20により駆動される。

【0038】画素電極151と、対向電極204との間に挟持された液晶層300により、液晶容量CLを形成する。

【0039】アレイ基板100は、液晶容量CLと電気的に並列に補助容量CSを形成するための一対の電極を備えている。すなわち、補助容量CSは、画素電極151と同電位の補助容量電極61と、所定の電位に設定された補助容量線52との間に形成される電位差によって形成される。

【0040】アレイ基板100のガラス基板101の外面には、 $\lambda/4$ 位相差板181、及び偏光板183が配設されている。対向基板200のガラス基板201の外面には、光拡散フィルム207、 $\lambda/4$ 位相差板209、及び偏光板211が配設されている。偏光板183及び211の偏向面は、液晶表示装置の表示モードや、液晶組成物のツイスト角などに応じて最適な方向が選択されるが、この実施の形態では、互いに偏向面が平行となるように配置されている。

【0041】図4に示したバックライトユニット30は、液晶表示パネル10におけるアレイ基板100の背面に配置されている。このバックライトユニット30は、楔型の断面を有する導光板、この導光板の一側面に配置された光源、この光源を囲む反射板、導光板とアレイ基板との間に配置されるプリズムシートなどの光学シ

ートなどを有して構成されている。

【0042】液晶組成物300が挟持される液晶層の厚さ、すなわちアレイ基板100と対向基板200との間に形成された所定幅のギャップは、信号線X及び走査線Yなどの配線パターン、TFT121、画素電極151、周辺領域部などの非画素領域に配置されたスペーサによって確保されている。

【0043】この液晶層の厚さは、図4に示した例では、画素領域Pの透過部PTにおいて、約5 $\mu$ mである。

【0044】画素領域Pの反射部PRでは、反射電極151R、及び反射電極151Rの下層に約1乃至5 $\mu$ mの厚さ、この実施の形態では約2.5 $\mu$ mの厚さを有するバンプ161を備えているため、透過部PTにおける液晶層の厚さと異なり、反射部PRにおける液晶層の厚さは、約2.5 $\mu$ mである。

【0045】すなわち、対向基板200は、液晶層300に対向する面が実質的に平坦であるのに対して、アレイ基板100は、反射部PRにおいて、透過部PTより突出したバンプ161を有することにより、液晶層300に対向する面が凹凸面である。このため、液晶層を通過する光の片道の位相差は、透過部PTにおいて、反射部PRの2倍に相当することになる。

【0046】透過部PTでは、バックライトユニット30から出射された光は、液晶層300を一回通過するのに対して、反射部PRでは、対向基板200側から入射した光は、液晶層300を通過した後、反射電極151Rによって反射され、再度、液晶層300を通過した後に、対向基板200から出射される。したがって、透過部PTの液晶層を通過する光及び反射部PRの液晶層を通過する光の位相差は、実質的に等しくなる。

【0047】このように、透過部PTでは、バックライト光が液晶層300を一回だけ透過するのに対して、反射部PRでは、対向基板200側からの外光が液晶層300を二回通過することになるので、反射部PRの液晶層300の厚さは、透過部PTの厚さの約1/2とすることが好ましい。

【0048】次に、この液晶表示装置の製造方法について説明する。

【0049】すなわち、透過部PTでは、厚さ0.7mmのガラス基板101上の全面に、ITO薄膜をスパッタリング法により成膜し、パターンニングすることにより、透過電極151Tを形成する。この透過電極151Tは、TFT121のソース電極127Sに電気的に接続される。

【0050】続いて、配向膜材料を透過電極151T上に塗布し、ラビング処理を行うことにより、配向膜141Tを形成する。この配向膜141Tの配向軸は、対向基板200側に設けられる配向膜205の配向軸と互いに平行となるような向きに設定される。

【0051】反射部PRでは、ガラス基板101上の全面に、透明な紫外線硬化型アクリル樹脂レジスト（富士ハントテクノロジー（株）製）をスピンナーを用いて塗布し、乾燥する。その後、このアクリル樹脂レジストを、各画素領域Pの反射部PRに対応した所定のパターン形状のフォトリソマスクを用いて365nmの波長で、100mJ/cm<sup>2</sup>の露光量で露光したあと、所定の現像液によって70秒間現像する。そして、焼成することにより、膜厚2.5 $\mu$ mのバンプ161を形成する。

10 【0052】続いて、このバンプ161の上に、アルミニウム薄膜をスパッタリング法により成膜し、反射電極151Rを形成する。このとき、反射電極Rは、バンプ161に形成されたコンタクトホール128にアルミニウムを充填することにより、TFT121のソース電極127Sに電気的に接続される。その後、このアルミニウム薄膜が、バンプ161上に残るような所定の画素電極形状にパターンニングする。これより、バンプ161上に、反射電極151Rを形成する。

20 【0053】この反射電極151Rの下層には、厚さ100nmのモリブデンがアルミニウムと同一形状にて形成されている。

【0054】続いて、配向膜材料を反射電極151R上に塗布し、ラビング処理を行うことにより、配向膜141Rを形成する。この配向膜141Rの配向軸は、対向基板200側に設けられる配向膜205の配向軸と互いに直交するような向きに設定される。

【0055】一方、厚さ0.7mmのガラス基板201上に、対向電極204、及び配向膜205をそれぞれ形成し、対向基板200を形成する。

30 【0056】続いて、対向基板200の配向膜205周辺に沿って、液晶注入口を除いて、シール材106を印刷する。さらに、アレイ基板100側から対向基板200側の対向電極204に電圧を供給するための電極転移材を、シール材106周辺の電極転移電極上に形成する。

【0057】続いて、配向膜141R、141T及び205が互に対向するようにアレイ基板100及び対向基板200を配置し、加熱してシール材106を硬化させ、2枚の基板を貼り合わせる。このとき、アレイ基板100と対向基板200との間には、所定のギャップが形成される。

【0058】続いて、液晶注入口から、アレイ基板100と対向基板200との間に液晶組成物300にカイラル剤を添加したものを注入し、液晶注入口を紫外線硬化樹脂で封止する。注入された液晶組成物300は、アレイ基板100側の配向膜141R及び141Tと、対向基板200側の配向膜205とによって、ツイスト角90度のネマティック液晶層を形成する。

50 【0059】液晶層の厚さは、画素領域Pの反射部PRと透過部PTとで異なる。すなわち、反射部PRでは、

バンプ161の厚さ分、ガラス基板101表面からの厚さが透過部PTより厚くなり、反射部PRにおける液晶層の厚さが2.5 $\mu$ mであるのに対して、透過部PTにおける液晶層の厚さが5 $\mu$ mである。

【0060】このため、透過部PTでは、アレイ基板側から液晶層に入射したバックライト光は、対向基板側に透過するまでに $\pi/2$ の位相差を生じる。反射部PRでは、対向基板側から液晶層に入射した外光は、片道で $\pi/4$ の位相差を生じ、反射電極151Rで反射された反射光は、対向基板側に出射されるまでに、往復で $\pi/2$ の位相差を生じる。

【0061】アレイ基板100の外面には、 $\lambda/4$ 位相差板181、および偏光板183がこの順に積層される。また、対向基板200の外面には、光拡散フィルム207、 $\lambda/4$ 位相差板209、および偏光板211がこの順に積層される。

【0062】偏向板を通過し、位相差板を通過することによって生じる円偏光は、液晶層への電圧のON/OFFにより、順方向または逆方向の円偏光に変換される。これにより、再び位相差板を通過した後、偏光板の通過/非通過が選択される。これを利用して、暗所では、バックライト光を選択的に透過することにより、画像を表示する。また、明所では、外光を選択的に反射することにより、画像を表示する。

【0063】このような半透過型液晶表示装置の動作について、より詳細に説明する。

【0064】まず、透過部PTにおける液晶層300を通過する光は、液晶層300に電位差が印加されていない状態すなわち電圧OFF時において、図6の(a)に示すように動作する。すなわち、アレイ基板側から入射してくるバックライト光のうち、偏光板183の偏光方向に平行な所定方向の直線偏光のみが偏光板183を通過する。この直線偏光は、 $\lambda/4$ 位相差板181を通過することにより、左旋光に変換され、アレイ基板側から液晶層300に入射する。

【0065】この左旋光は、所定角度にツイストした液晶組成物を含む液晶層300を通過することにより、 $\pi/2$ の位相遅延を生じ、右旋光に変換され、対向基板側のガラス基板201を通過する。この右旋光は、 $\lambda/4$ 位相差板209を通過することにより、再び直線偏光に変換される。この直線偏光の偏光方向は、偏向板211の偏光方向に平行である。このため、 $\lambda/4$ 位相差板209によって変換された直線偏光は、偏光板211を通過し、カラーフィルタCFの色に即した単色の明表示を行なう。

【0066】一方、液晶層300に電位差が印加された状態、すなわち電圧ON時において、透過部PTにおける液晶層300を通過する光は、図6の(b)に示すように動作する。すなわち、電圧OFF時と同様に、アレイ基板側から入射してくるバックライト光のうち、偏光

板183の偏光方向に平行な所定方向の直線偏光のみが偏光板183を通過し、さらに、 $\lambda/4$ 位相差板181を通過することにより、左旋光に変換され、アレイ基板側から液晶層300に入射する。

【0067】この左旋光は、ツイスト構造が解けた液晶組成物を含む液晶層300を通過することにより、液晶層300による位相変調を受けることなく、対向基板側のガラス基板201を通過する。この左旋光は、 $\lambda/4$ 位相差板209を通過することにより、直線偏光に変換される。この直線偏光の偏光方向は、偏向板211の偏光方向に直交する。このため、 $\lambda/4$ 位相差板209によって変換された直線偏光は、偏光板211を通過することができず、暗表示、すなわち黒表示を行なうことになる。

【0068】これに対して、反射部PRにおける液晶層300を通過する光は、液晶層300に電位差が印加されていない状態すなわち電圧OFF時において、図6の(c)に示すように動作する。すなわち、対向基板側から入射してくる外光のうち、偏光板211の偏光方向に平行な所定方向の直線偏光のみが偏光板211を通過する。この直線偏光は、 $\lambda/4$ 位相差板209を通過することにより、左旋光に変換され、対向基板側のガラス基板201から液晶層300に入射する。

【0069】この左旋光は、所定角度にツイストした液晶組成物を含む液晶層300を通過することにより、 $\pi/4$ の位相遅延を生じ、反射電極151Rによって反射され、再び液晶層300を通過することにより、再び $\pi/4$ の位相遅延を生じることにより、トータルで $\pi/2$ の位相遅延を生じることになる。このため、対向基板側から入射した左旋光は、右旋光に変換され、対向基板側のガラス基板201を通過する。この右旋光は、 $\lambda/4$ 位相差板209を通過することにより、再び直線偏光に変換される。この直線偏光の偏光方向は、偏向板211の偏光方向に平行である。このため、 $\lambda/4$ 位相差板209によって変換された直線偏光は、偏光板211を通過し、カラーフィルタCFの色に即した単色の明表示を行なう。

【0070】一方、液晶層300に電位差が印加された状態、すなわち電圧ON時において、反射部PRにおける液晶層300を通過する光は、図6の(d)に示すように動作する。すなわち、電圧OFF時と同様に、対向基板側から入射してくる外光のうち、偏光板211の偏光方向に平行な所定方向の直線偏光のみが偏光板211を通過し、さらに、 $\lambda/4$ 位相差板209を通過することにより、左旋光に変換され、対向基板側のガラス基板201から液晶層300に入射する。

【0071】この左旋光は、ツイスト構造が解けた液晶組成物を含む液晶層300を一往復通過することにより、液晶層300による位相変調を受けることなく、対向基板側のガラス基板201を通過する。この左旋光

は、 $\lambda/4$ 位相差板209を通過することにより、直線偏光に変換される。この直線偏光の偏光方向は、偏向板211の偏光方向に直交する。このため、 $\lambda/4$ 位相差板209によって変換された直線偏光は、偏光板211を通過することができず、暗表示、すなわち黒表示を行なうことになる。

【0072】なお、電圧OFF時において、透過部PTを透過した光及び反射部で反射された光は、ともに光拡散フィルム207により拡散され、表示画面の視角を広げることができる。光拡散フィルムとしては、所定の屈折率を有した球状微粒子を別の屈折率を有する媒体内に分散させた微粒子分散フィルム（大日本印刷社製：商品名IDCフィルム）を使用した。この他に、光の回折効果を利用して散乱に指向性を付与する光拡散フィルム（住友化学社製：商品名ミルスティ）を使用しても実用域の表示輝度が高くなり良い。

【0073】このように、半透過型液晶表示装置は、一画素領域Pに反射部PRと透過部PTとを備え、明所では、反射部PRにより、外光を選択的に反射して画像を表示する反射型液晶表示装置として機能し、暗所では、バックライトユニット30を点灯し、透過部PTにより、バックライトユニット30から出射されたバックライト光を選択的に透過して画像を表示する透過型液晶表示装置として機能することにより、常に透過型液晶表示装置としてバックライトユニットを駆動した場合と比較して、消費電力を大幅に低減することが可能となる。

【0074】また、透過部における液晶層の厚さは、液晶層をアレイ基板側から対向基板側に向けて通過する光に対して $\pi/2$ の位相差を与えるように設定され、反射部における液晶層の厚さは、液晶層を対向基板側からアレイ基板側に向けて通過した後に再びアレイ基板側から対向基板側に向けて通過する光に対して $\pi/2$ の位相差を与えるように設定されている。すなわち、このような位相差を与えるために、上述した実施の形態では、透過部における液晶層の厚さは、反射部における液晶層の厚さの約2倍に設定されている。

【0075】このような構成とすることにより、透過部において、液晶層を通過する光を変調制御して表示色のコントラストを制御した場合に、反射部において、液晶層を通過する光に対しても、同時に且つ同一の変調制御を行なうことができる。したがって、同一の画素領域内において、透過部及び反射部の一方において表示された表示色のコントラストが他方の表示の影響を受けることなく、明所及び暗所においても高画質な画像を表示することが可能となる。

【0076】なお、上述した実施の形態では、図6の（a）乃至（d）に示したように、透過部の液晶層の厚さが反射部の液晶層の厚さより大きい場合について説明したが、透過部及び反射部を通過して対向基板側から出射される光に対して $\pi/2$ の位相差を与えられる構成で

あれば、これに限定されるものではない。

【0077】すなわち、図7の（a）乃至（d）に示すように、反射部の液晶層の厚さが透過部の液晶層の厚さより大きい場合であっても、上述した条件が成立するような構成であれば良い。

【0078】すなわち、反射部PRにおける液晶層300を通過する光は、液晶層300に電位差が印加されていない電圧OFF時において、図7の（a）に示すように動作する。すなわち、対向基板側から入射してくる外光のうち、偏光板211の偏光方向に平行な所定方向の直線偏光のみが偏光板211を通過する。この直線偏光は、 $\lambda/4$ 位相差板209を通過することにより、左旋光に変換され、対向基板側のガラス基板201から液晶層300に入射する。

【0079】この左旋光は、所定角度にツイストした液晶組成物を含む液晶層300を通過することにより、 $3\pi/4$ の位相遅延を生じ、反射電極151Rによって反射されることにより、再び $3\pi/4$ の位相遅延を生じる。これにより、トータルで $3\pi/2$ の位相遅延を生じ、対向基板側から入射した左旋光は、右旋光に変換され、対向基板側のガラス基板201を通過する。この右旋光は、 $\lambda/4$ 位相差板209を通過することにより、再び直線偏光に変換される。この直線偏光の偏光方向は、偏向板211の偏光方向に平行である。このため、 $\lambda/4$ 位相差板209によって変換された直線偏光は、偏光板211を通過し、カラーフィルタCFの色に即した単色の明表示を行なう。

【0080】一方、液晶層300に電位差が印加された電圧ON時において、反射部PRにおける液晶層300を通過する光は、図7の（b）に示すように動作する。すなわち、電圧OFF時と同様に、対向基板側から入射してくる外光のうち、偏光板211の偏光方向に平行な所定方向の直線偏光のみが偏光板211を通過し、さらに、 $\lambda/4$ 位相差板209を通過することにより、左旋光に変換され、対向基板側のガラス基板201から液晶層300に入射する。

【0081】この左旋光は、ツイスト構造が解けた液晶組成物を含む液晶層300を一往復通過することにより、液晶層300による位相変調を受けることなく、対向基板側のガラス基板201を通過する。この左旋光は、 $\lambda/4$ 位相差板209を通過することにより、直線偏光に変換される。この直線偏光の偏光方向は、偏向板211の偏光方向に直交する。このため、 $\lambda/4$ 位相差板209によって変換された直線偏光は、偏光板211を通過することができず、暗表示、すなわち黒表示を行なうことになる。

【0082】これに対して、図7の（c）に示すように、透過部PTにおける液晶層300を通過する光は、液晶層300に電位差が印加されていない電圧OFF時において、図6の（a）で説明した場合と同様に動作す



る。このため、アレイ基板側から入射してくるバックライト光の一部が偏光板211を通過し、カラーフィルタCFの色に即した単色の明表示を行なう。

【0083】一方、図7の(d)に示すように、液晶層300に電位差が印加された電圧ON時において、透過部PTにおける液晶層300を通過する光は、図6の(b)で説明した場合と同様に動作する。このため、アレイ基板側から入射してくるバックライト光は、偏光板211を通過することができず、暗表示、すなわち黒表示を行なうことになる。

【0084】このように、透過部においては、液晶層を通過する光の片道の位相差、すなわち液晶層がオン状態とオフ状態との間で、液晶層に入射する入射光(外光)に生じさせる位相差は、

$$(2N-1) \cdot \pi / 2 \quad (\text{但し、} N \text{ は自然数})$$

となるように設定され、反射部においては、液晶層がオン状態とオフ状態との間で、液晶層に入射する入射光(バックライト光)に生じさせる位相差は、

$$(2M-1) \cdot \pi / 4 \quad (M \text{ は自然数})$$

となるように設定されていれば、上述した実施の形態と同様の効果を得ることが可能である。

【0085】次に、この発明の第2の実施の形態について説明する。なお、上述した実施の形態と同一の構成要素については、同一の参照番号を付し、詳細な説明を省略する。

【0086】図8及び図9に示すように、画素領域Pは、概ねアレイ基板100に設けられた走査線Y及び信号線Xによって区画された領域に相当する。一画素領域Pは、外光を選択的に反射することによって画像を表示する反射部PRと、バックライトユニット30からのバックライト光を選択的に透過することによって画像を表示する透過部PTとを有している。

【0087】反射部PRは、例えば透明なアクリル樹脂レジストによって形成された複数の柱状パンプ171と、これらパンプ171を覆うように設けられたアルミニウムなどの金属反射膜によって形成された反射電極151Rとを備えている。この反射部PRを構成する柱状パンプ171は、例えば、直径約10μmの円形断面を有する円柱状に形成され、画素領域内において、ランダムな位置に配置されている。また、柱状パンプ171の先端部分は、丸みを有している。

【0088】より詳細には、パンプ171の上の直径約8μmの円内の領域には、ITO膜、モリブデン膜、及びアルミニウム膜がこの順に積層され、それより外側の領域では、パンプ171は、ITO膜のみに覆われることにより、反射部PRを構成している。

【0089】透過部PTは、ガラス基板101上の平坦な部分に、ITOなどの透明導電性部材によって形成された透過電極151Tを備えている。

【0090】反射電極151R及び透過電極151T

は、TFT121のソース電極に電気的に接続された画素電極151として機能する。

【0091】図8に示すような平面図において、ITOのみの部分の面積S1と、アルミニウム膜を設けた部分の面積S2との比は、例えば、S1:S2=2:1に設定されている。図9に示すような断面図において、透過部PTにおける液晶層の厚さは、約5μmである。反射部PRを構成する柱状パンプ171の高さは、約2.5μmであり、透過部PTにおける液晶層の厚さの約半分となるように設定されている。

【0092】このような透過部及び反射部を有する半透過型液晶表示装置では、電圧ON/OFF時において、上述した第1の実施の形態と同様に動作し、同様の効果を得ることができる。また、このような構成では、反射電極151Rは、丸みを有する柱状パンプ171上に設けられているため、拡散反射光を発生することができ、光拡散フィルムを省略することができる。

【0093】次に、この発明の第3の実施の形態について説明する。なお、上述した実施の形態と同一の構成要素については、同一の参照番号を付し、詳細な説明を省略する。

【0094】第3の実施の形態の第1の実施の形態との相違点は、図10に示すように、パンプ172と反射電極151Rとの上下関係である。すなわち、反射部PRにおける反射電極151Rは、透過部PTにおける透過電極151Tと同層のガラス基板上に配置されている。反射部PRにおける液晶層の厚さを制御するために設けられるパンプ172は、反射電極151Rの上に配置される。

【0095】第1の実施の形態の場合には、透過部PTの液晶層に対して、例えば4Vの電圧を印加したとすると、電界強度は、透過部では、 $5V/5\mu m = 1V/\mu m$ 、反射部では、 $5V/2.5\mu m = 2V/\mu m$ と異なり、実用上、透過部及び反射部での電圧-明るさ特性が異なってしまう。

【0096】これに対して、この第3の実施の形態では、電界強度は、透過部では、 $5V/5\mu m = 1V/\mu m$ 、反射部では、 $(5V - 5V \times \epsilon L / (\epsilon L + \epsilon B)) / 2.5\mu m$  (但し、 $\epsilon L$ は、液晶層の平均誘電率、 $\epsilon B$ は、パンプの誘電率をそれぞれ示す) となり、パンプ材料を適当に選択することにより、透過部及び反射部において、より実用的な電圧-明るさ特性が得られる。

【0097】なお、この第3の実施の形態では、パンプの代わりにカラーフィルタを用いても良い。

【0098】上述した第3の実施の形態においても、電圧ON/OFF時において、上述した第1の実施の形態と同様に動作し、同様の効果を得ることができる。

【0099】上述したように、この発明の液晶表示装置によれば、一画素領域内に、外光を利用して反射型液晶

表示装置として機能可能な反射部と、背面に配置されたバックライトユニットからのバックライト光を利用して透過型液晶表示装置として機能可能な透過部とを備え、明所及び暗所での使用に際して消費電力を低減することが可能となる。

【0100】また、透過部及び反射部の液晶層を通過して、対向基板側から出射される光に対して、それぞれ $\pi/2$ の位相遅延を与えることができるように、液晶層の厚さを制御することにより、輝度を向上できるとともに、コントラストの低下を防止することができ、高画質な画像を表示することができる。

【0101】なお、上述した実施の形態においては、ツイステッドネマティックタイプすなわちTNタイプの液晶組成物を含む液晶層を利用したが、電界により素子の位相差を $\lambda/4$ 波長以上のレンジで制御できる素子であれば、同様の効果が得られる。例えば、TNタイプの液晶組成物を基板方向に平行に配向させた水平配向型ネマティック液晶素子を用いてもよく、また、ネマティック液晶を基板方向に垂直に配向させた垂直配向型ネマティック液晶素子を用いても良い。また、反強誘電性液晶素子や、強誘電性液晶素子など、液晶層に入射した偏光の位相を右回りに $\lambda/4$ ずらすか、左回りに $\lambda/4$ ずらすかを電界制御できるものを用いても良い。

【0102】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、暗所及び明所において、高画質な画像を表示することができ、且つ、消費電力を低減することができる液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の液晶表示装置に適用される液晶表示パネルの一例を概略的に示す斜視図である。

【図2】図2は、この発明の液晶表示装置の構成を概略的に示す図である。

【図3】図3は、この発明の第1の実施の形態に係る液晶表示パネルの一画素領域を概略的に示す平面図である。

【図4】図4は、図3に示した一画素領域をA-B線で切断した時の断面を概略的に示す断面図である。

【図5】図5は、この発明の液晶表示装置における薄膜トランジスタの構成を概略的に示す断面図である。

【図6】図6の(a)は、この発明の液晶表示装置において、透過部の液晶層の厚さが反射部の液晶層の厚さより大きい場合、透過部の電圧OFF時の動作を説明するための図であり、(b)は、透過部の電圧ON時の動作を説明するための図であり、(c)は、反射部の電圧OFF時の動作を説明するための図であり、(d)は、反射部の電圧ON時の動作を説明するための図である。

【図7】図7の(a)は、この発明の液晶表示装置において、透過部の液晶層の厚さが反射部の液晶層の厚さより小さい場合、反射部の電圧OFF時の動作を説明するための図であり、(b)は、反射部の電圧ON時の動作を説明するための図であり、(c)は、透過部の電圧OFF時の動作を説明するための図であり、(d)は、透過部の電圧ON時の動作を説明するための図である。

【図8】図8は、この発明の第2の実施の形態に係る液晶表示パネルの一画素領域を概略的に示す平面図である。

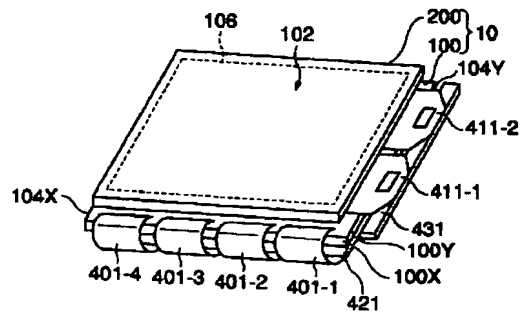
【図9】図9は、図8に示した一画素領域をC-D線で切断した時の断面を概略的に示す断面図である。

【図10】図10は、この発明の第3の実施の形態に係る液晶表示パネルの一画素領域を概略的に示す断面図である。

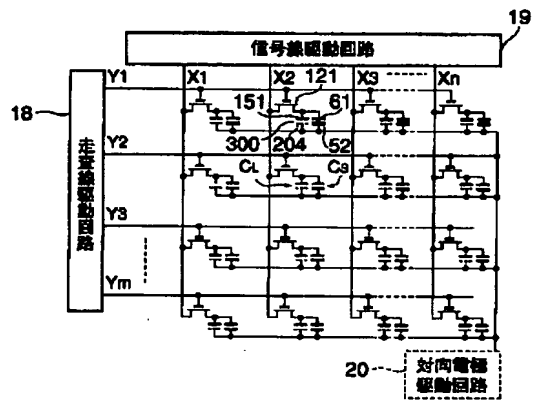
【符号の説明】

10…液晶表示パネル  
30…バックライトユニット  
100…アレイ基板  
121…薄膜トランジスタ  
151…画素電極  
151R…反射電極  
151T…透過電極  
161…バンプ  
171…バンプ  
172…バンプ  
200…対向基板  
204…対向電極  
300…液晶組成物  
P…画素領域  
PR…反射部  
PT…透過部

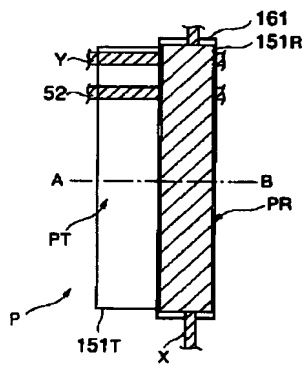
【図1】



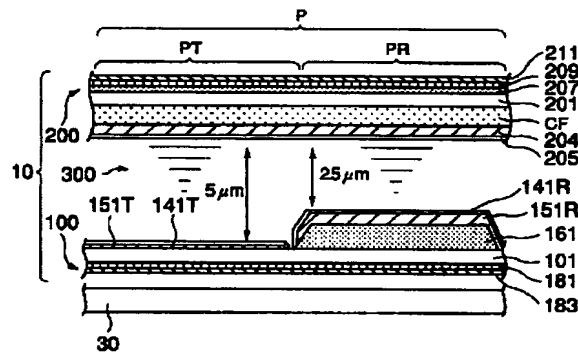
【図2】



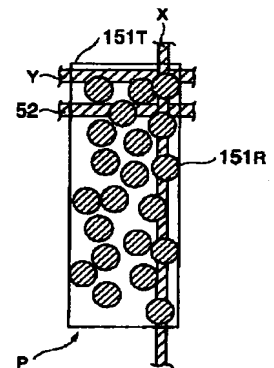
【図3】



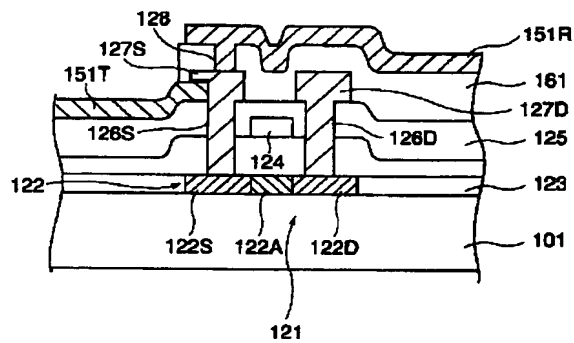
【図4】



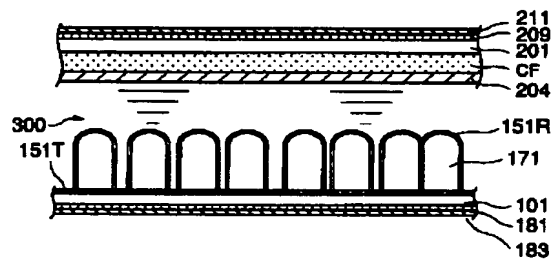
【図8】



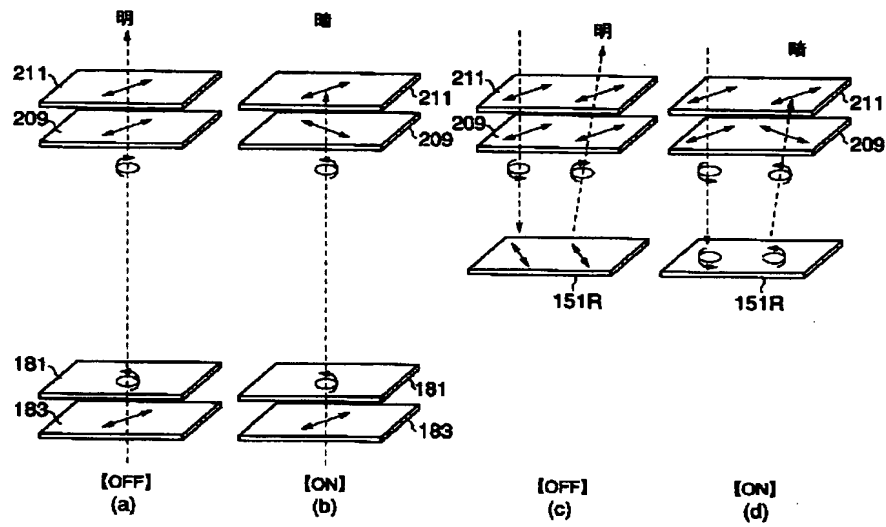
【図5】



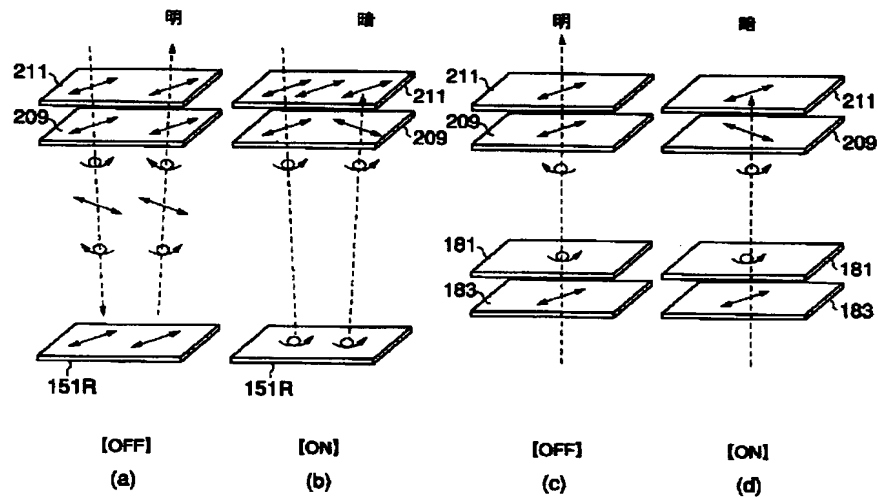
【図9】



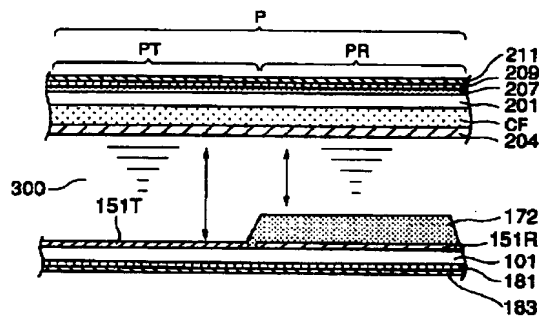
【図6】



【図7】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 9 F 9/00	3 3 3	G 0 9 F 9/00	3 3 4
	3 3 4	G 0 2 F 1/136	5 0 0
F ターム(参考)			
2H090	JA02 JB02 KA05 KA14 KA15		
	LA01 LA16 LA20		
2H091	FA02Y FA08X FA08Z FA11X		
	FA11Z FA14Y FA29Z FA32X		
	FA41Z FD04 FD06 GA01		
	GA02 LA17 LA30		
2H092	GA12 HAO4 HAO5 JA24 JA25		
	JB01 JB07 KA04 KA12 KA18		
	KA24 KB04 PA01 PA12 PA13		
	QA07 QA13 QA14		
5G435	AA01 BB12 BB15 BB16 CC09		
	CC12 DD11 EE12 EE27 FF03		
	FF05 FF08 FF12 KK05		

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a liquid crystal display, and relates to the transfective type liquid crystal display which has the transparency section which displays an image by reflecting outdoor daylight in a 1-pixel field especially by penetrating the reflective section and back light light which display an image.

[0002]

[Description of the Prior Art] It has the liquid crystal layer containing the liquid crystal constituent pinched between the array substrate which has the pixel electrode connected electrically generally to the switching element arranged near the intersection of the scanning line arranged so that a liquid crystal display might intersect perpendicularly mutually, and a signal line, and this switching element, the opposite substrate which has a counterelectrode, and an array substrate and an opposite substrate.

[0003] The transfective type liquid crystal display is equipped with the reflective section which has a reflector in a 1-pixel field, and the transparency section which has a transparency electrode. A reflector and a transparency electrode are pixel electrodes connected to the switching element, and the same driver voltage is supplied.

[0004] Such a transfective type liquid crystal display has the merit which can reduce power consumption sharply in a dark place by turning on a back light, making it function as a transparency mold liquid crystal display which displays an image using the transparency section in a pixel field, and making it function as a reflective mold liquid crystal display which displays an image by reflecting outdoor daylight using the reflective section in a pixel field in a bright place.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the following problems arise in such a transfective LCD. That is, when making it function as a reflective mold liquid crystal display, it is reflected by the reflector and an image is again displayed by passing a liquid crystal layer, after outdoor daylight passes a liquid crystal layer. On the other hand, when making it function as a transparency mold liquid crystal display, an image is displayed when back light light passes a liquid crystal layer once.

[0006] If it is based on an actual optical path and the phase contrast of the reflective section of a liquid crystal display which has single liquid crystal thickness, and the transparency section is considered at this time, in the reflective section, it will become twice the transparency section. For this reason, when it is, for example, going to give  $\pi/2$  of phase contrast to the light which passes a liquid crystal layer once in the transparency section, in the reflective section, two-times passage of the liquid crystal layer is carried out, namely, the phase contrast of the light which goes and comes back to a liquid crystal layer is set to  $\pi$ .

[0007] Therefore, in the transparency section, even if the contrast of a foreground color is controllable by carrying out modulation control of the light which passes a liquid crystal layer, in the reflective section, the light which passes a liquid crystal layer always serves as monochromatic specification of the same contrast, or a black display, and a practical display mode will not exist. Thereby, it falls under the effect of the display of the contrast of the foreground color displayed in the transparency section [ in the same pixel field ] of the reflective section, and the problem from

which it becomes difficult to display a high definition image occurs.

[0008] It is in offering the liquid crystal display which this invention can be made in view of the trouble mentioned above, and that purpose can display a high definition image in a dark place and a bright place, and can reduce power consumption.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem and to attain the purpose, a liquid crystal display according to claim 1 The scanning line arranged by the line writing direction on 1 principal plane, the signal line arranged in the direction of a train so that it might intersect perpendicularly with these scanning lines, The 1st substrate which has the switching element which supplies a driving signal to said pixel electrode while being arranged at the intersection of the pixel electrode arranged to the pixel field divided with said scanning line and signal line, and said scanning line and signal line, In the liquid crystal display equipped with the liquid crystal layer containing the liquid crystal constituent pinched between the 2nd substrate which has the counterelectrode arranged on 1 principal plane, and said 1st substrate and 2nd substrate said pixel field It has the reflective section which performs a reflective display, and the transparency section which performs a transparency display, and thickness of said liquid crystal layer in said reflective section is characterized by differing from the thickness of said liquid crystal layer in said transparency section.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 operation of the liquid crystal display of this invention is explained with reference to a drawing.

[0011] Drawing 1 is the perspective view showing roughly an example of the liquid crystal display panel applied to the liquid crystal display of this invention.

[0012] The liquid crystal display concerning the gestalt of 1 implementation of this invention is a active-matrix type transfective type color liquid crystal display, and is equipped with the liquid crystal display panel 10 and the back light unit 30.

[0013] The liquid crystal display panel 10 is equipped with the liquid crystal layer 300 containing the liquid crystal constituent arranged between the array substrate 100 as the 1st substrate, the opposite substrate 200 as the 2nd substrate by which opposite arrangement was carried out at this array substrate 100, and the array substrate 100 and the opposite substrate 200 as shown in drawing 1 and drawing 2 . In such a liquid crystal display panel 10, the display area 102 which displays an image was formed in the field surrounded by the sealant 106 which sticks the array substrate 100 and the opposite substrate 200, and is equipped with two or more pixel fields. The circumference area 104 which has the various circuit patterns pulled out out of the display area 102 is formed in the field of the outside of a sealant 106.

[0014] As the display area 102 of the array substrate 100 is shown in drawing 2 thru/or drawing 4 The m scanning lines Y1-Ym formed along with the line writing direction of the pixel electrode 151 of the mxn individual arranged in the shape of a matrix, and these pixel electrode 151 on the transparent insulating substrate 101, for example, the glass substrate whose thickness is 0.7mm, n signal lines X1-Xn formed along the direction of a train of these pixel electrode 151, It corresponds to the pixel electrode 151 of a mxn individual. Near the crossover location of the scanning lines Y1-Ym and signal lines X1-Xn as a nonlinear switching element It has the scanning-line drive circuit 18 which drives m auxiliary capacity lines 52 arranged in parallel with the arranged thin film transistors Y1-Ym of a mxn individual, i.e., the scanning lines of 121 or m TFT(s), and scanning lines Y1-Ym, and the signal-line drive circuit 19 which drives these signal lines X1-Xn.

[0015] The scanning line is formed with low electrical resistance materials, such as aluminum and a molybdenum-tungsten alloy. The signal line is formed with low electrical resistance materials, such as aluminum.

[0016] With the gestalt of implementation of the 1st of this invention, as shown in drawing 3 and drawing 4 , the pixel field P is equivalent to the field divided with the scanning line Y formed in general in the array substrate 100, and a signal line X. The 1-pixel field P has the transparency section PT which displays an image by reflecting outdoor daylight alternatively by penetrating alternatively the back light light from the reflective section PR and the back light unit 30 which displays an image.

[0017] The reflective section PR is equipped with the bump 161 formed of the acrylic resin resist, and reflector 151R formed with metallic reflection film, such as aluminum prepared on this bump 161.

[0018] The transparency section PT is equipped with transparency electrode 151T formed of transparent conductive members, such as indium-Tin-oxide, i.e., ITO etc.

[0019] Reflector 151R and transparency electrode 151T function as a pixel electrode 151 electrically connected to the source electrode of TFT121.

[0020] As shown in drawing 5, TFT121 is a top gate mold and has the semi-conductor film 122 which consists of polysilicon film formed on the glass substrate 101. This semi-conductor film 122 has active-region 122A, source field 122S by which the impurity dope was carried out, and drain field 122D. The front face of this semi-conductor film 122 and a glass substrate 101 is the oxidation silicon film 2, i.e., SiO<sub>2</sub>. It is covered by the formed gate dielectric film 123.

[0021] On the gate dielectric film 123 located in right above [ of active-region 122A ], the gate electrode 124 projected from the scanning line Y is arranged. This gate electrode 124 and gate dielectric film 123 are the oxidation silicon film 2, i.e., SiO<sub>2</sub>. It is covered with the formed interlayer insulation film 125. The scanning line Y containing this gate electrode 124 is formed of aluminum.

[0022] Transparency electrode 151T formed of ITO are arranged at the transparency section PT on an interlayer insulation film 125.

[0023] Source electrode 127S of TFT121 are in contact with source field 122S of the semi-conductor film 122 through contact hole 126S which penetrate gate dielectric film 123 and an interlayer insulation film 125. These source electrode 127S are electrically connected to transparency electrode 151T.

[0024] Drain electrode 127D of TFT121 is in contact with drain field 122D of the semi-conductor film 122 through contact hole 126D which penetrates gate dielectric film 123 and an interlayer insulation film 125. This drain electrode 127D is formed at the same process as a signal line X, and is making some signal lines X.

[0025] The signal line X containing these source electrode 127S and drain electrode 127D is formed of the layered product of molybdenum / aluminum / molybdenum.

[0026] The bump 161 formed with the resin which has predetermined thickness is formed in the reflective section PR on an interlayer insulation film 125. This bump 161 is stationed so that source electrode 127S and drain electrode 127D of TFT121 may also be covered.

[0027] On this bump 161, reflector 151R formed of aluminum is arranged. This reflector 151R is electrically connected to source electrode 127S through the contact hole 128 which penetrates a bump 161.

[0028] In the example shown in drawing 3 and drawing 4, TFT121 is arranged at the lower layer of the bump 161 near the intersection of a signal line X and the scanning line Y. The same driving signal is supplied to transparency electrode 151T and reflector 151R as a pixel electrode 151 from source electrode 127S of TFT121.

[0029] As shown in drawing 4, the front face of transparency electrode 151T and reflector 151R is covered with the orientation film 141T and 141R for carrying out orientation of the liquid crystal constituent 300 which intervenes between the opposite substrates 200.

[0030] As shown in drawing 2, each TFT121 impresses the potential of the signal lines X1-Xn driven by the signal-line drive circuit 19 to the pixel electrode 151 of these correspondence line, when the correspondence scanning line drives by the scanning-line drive circuit 18 and the pixel electrode 151 of a correspondence line is chosen.

[0031] The scanning-line drive circuit 18 supplies a scan electrical potential difference to the sequential-scanning lines Y1-Ym a horizontal scanning period, and the signal-line drive circuit 19 supplies a pixel signal level to signal lines X1-Xn in each horizontal scanning period.

[0032] Although it does not illustrate in a detail by this liquid crystal display panel 10 since the dimension, especially frame size of a liquid crystal display are constituted small as shown in drawing 1, a signal line It is pulled out only at the 1st edge side 100X side of circumference area 104X of the array substrate 100. It connects with X control circuit substrate 421 which includes the signal-line drive circuit 19 which supplies image data in a signal line through X-TAB 401-1,401-2,401-3,401-4 by this 1st edge side 100X side.



[0033] Moreover, the scanning line is also pulled out only at the 2nd edge side 100Y side which intersects perpendicularly with 1st edge side 100X in circumference area 104X of an array substrate, and is connected to Y control circuit substrate 431 including the scanning-line drive circuit 18 which supplies a scan pulse to the scanning line through Y-TAB 411-1,411-2 by this 2nd edge side 100Y side.

[0034] The display area 102 of the opposite substrate 200 is equipped with the counterelectrode 204 arranged on the color filter CF arranged on the transparent insulating substrate 201, for example, the glass substrate whose thickness is 0.7mm, and this color filter CF as shown in drawing 2 and drawing 4.

[0035] This color filter CF is already kicked for every pixel field, in order to realize color display. With the gestalt of this operation, the color filter CF colored red, green, and blue is formed in the red pixel field, the green pixel field, and the blue pixel field, respectively, for example. This color filter CF is formed with the resin which distributed the pigment of for example, each color component.

[0036] This counterelectrode 204 is formed by the transparent conductive member which forms the potential difference between the pixel electrodes 151, for example, ITO. Moreover, the front face of this counterelectrode 204 is covered with the orientation film 205 for carrying out orientation of the liquid crystal constituent 300 which intervenes between the array substrates 100.

[0037] A counterelectrode 204 counters two or more pixel electrodes 151, and is set as a reference potential. It is prepared in order that the silver paste as the electrode transition material, i.e., transfer, arranged around a substrate may supply an electrical potential difference to the opposite substrate 200 from the array substrate 100, and a counterelectrode 204 is driven by the counterelectrode drive circuit 20 connected through transfer.

[0038] The liquid crystal capacity CL is formed by the liquid crystal layer 300 pinched between the pixel electrode 151 and the counterelectrode 204.

[0039] The array substrate 100 is equipped with the electrode of the pair for forming the auxiliary capacity CS in juxtaposition electrically with the liquid crystal capacity CL. That is, the auxiliary capacity CS is formed of the potential difference formed between the pixel electrode 151, the auxiliary capacity electrode 61 of same electric potential, and the auxiliary capacity line 52 set as predetermined potential.

[0040]  $\lambda/4$  phase-contrast plate 181, and the polarizing plate 183 are arranged in the external surface of the glass substrate 101 of the array substrate 100. The optical diffusion film 207, the  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209, and the polarizing plate 211 are arranged in the external surface of the glass substrate 201 of the opposite substrate 200. Although the optimal direction is chosen according to the display mode of a liquid crystal display, the twist angle of a liquid crystal constituent, etc., the deviation side of polarizing plates 183 and 211 is arranged with the gestalt of this operation so that a deviation side may become parallel mutually.

[0041] The back light unit 30 shown in drawing 4 is arranged at the tooth back of the array substrate 100 in the liquid crystal display panel 10. This back light unit 30 has optical sheets, such as a prism sheet arranged between the light guide plate which has the cross section of a wedge action die, the light source arranged on one side face of this light guide plate, the reflecting plate surrounding this light source, a light guide plate, and an array substrate, etc., and is constituted.

[0042] The thickness of the liquid crystal layer by which the liquid crystal constituent 300 is pinched, i.e., the gap of the predetermined width of face formed between the array substrate 100 and the opposite substrate 200, is secured by the spacer arranged to non-pixel fields, such as circuit patterns, such as a signal line X and the scanning line Y, TFT121, the pixel electrode 151, and the circumference frame section.

[0043] The thickness of this liquid crystal layer is about 5 micrometers in the transparency section PT of the pixel field P in the example shown in drawing 4.

[0044] In the reflective section PR of the pixel field P, since the lower layer of reflector 151R and reflector 151R is equipped with about 1 thru/or the thickness of 5 micrometers, and the bump 161 that has the thickness of about 2.5 micrometers with the gestalt of this operation, the thickness of a liquid crystal layer [ in / unlike the thickness of the liquid crystal layer in the transparency section PT / the reflective section PR ] is about 2.5 micrometers.

[0045] That is, the field which counters the liquid crystal layer 300 by having the array substrate 100

to the opposite substrate 200 having the substantially flat field which counters the liquid crystal layer 300 in the bump 161 who projected from the transparency section PT in the reflective section PR is a concave convex. For this reason, the phase contrast of one way of the light which passes a liquid crystal layer will correspond the twice of the reflective section PR in the transparency section PT.

[0046] In the transparency section PT, after passing the liquid crystal layer 300, it is reflected by reflector 151R, and again, after the light which carried out incidence from the opposite substrate 200 side in the reflective section PR to the light by which outgoing radiation was carried out from the back light unit 30 passing the liquid crystal layer 300 once passes the liquid crystal layer 300, outgoing radiation of it is carried out from the opposite substrate 200. Therefore, the phase contrast of the light which passes the light which passes the liquid crystal layer of the transparency section PT, and the liquid crystal layer of the reflective section PT becomes equal substantially.

[0047] Thus, in the transparency section PT, since the outdoor daylight from the opposite substrate 200 side will carry out two-times passage of the liquid crystal layer 300 in the reflective section PR to back light light penetrating the liquid crystal layer 300 only once, the thing of the thickness of the transparency section PT for which about 1/of thickness of the liquid crystal layer 300 of the reflective section PR is set to 2 is desirable.

[0048] Next, the manufacture approach of this liquid crystal display is explained.

[0049] That is, in the transparency section PT, transparency electrode 151T are formed the whole surface on the glass substrate 101 with a thickness of 0.7mm by forming membranes by the sputtering method and carrying out patterning of the ITO thin film. These transparency electrode 151T are electrically connected to source electrode 127S of TFT121.

[0050] Then, orientation film 141T are formed by applying an orientation film ingredient on transparency electrode 151T, and performing rubbing processing. This orientation shaft of orientation film 141T is set as sense which becomes parallel mutually with the orientation shaft of the orientation film 205 prepared in the opposite substrate 200 side.

[0051] In the reflective section PR, a transparent ultraviolet curing mold acrylic resin resist (product made from Fuji Hunt Technology) is applied the whole surface on a glass substrate 101 using a spinner, and it dries. Then, the photo mask of the predetermined pattern configuration corresponding to the reflective section PR of each pixel field P for this acrylic resin resist is used, and it is 100 mJ/cm<sup>2</sup> at the wavelength of 365nm. After exposing with light exposure, negatives are developed for 70 seconds with a predetermined developer. And the bump 161 of 2.5 micrometers of thickness is formed by calcinating.

[0052] Then, on this bump 161, an aluminum thin film is formed by the sputtering method, and reflector 151R is formed. At this time, Reflector R is electrically connected to source electrode 127S of TFT121 by filling up with aluminum the contact hole 128 formed in the bump 161. Then, this aluminum thin film carries out patterning to a predetermined pixel electrode configuration which remains on a bump 161. From this, reflector 151R is formed on a bump 161.

[0053] Molybdenum with a thickness of 100nm is formed in the lower layer of this reflector 151R in the same configuration as aluminum.

[0054] Then, orientation film 141R is formed by applying an orientation film ingredient on reflector 151R, and performing rubbing processing. The orientation shaft of this orientation film 141R is set as sense which intersects perpendicularly with the orientation shaft of the orientation film 205 prepared in the opposite substrate 200 side mutually.

[0055] On the other hand, on the glass substrate 201 with a thickness of 0.7mm, a counterelectrode 204 and the orientation film 205 are formed, respectively, and the opposite substrate 200 is formed.

[0056] Then, except for a liquid crystal inlet, a sealant 106 is printed along the orientation film 205 circumference of the opposite substrate 200. Furthermore, the electrode transition material for supplying an electrical potential difference to the counterelectrode 204 by the side of [ the array substrate 100 side to ] the opposite substrate 200 is formed on the electrode transition electrode of the sealant 106 circumference.

[0057] Then, the array substrate 100 and the opposite substrate 200 are arranged and heated, a sealant 106 is stiffened so that the orientation film 141R, 141T, and 205 may counter mutually, and two substrates are stuck. At this time, a predetermined gap is formed between the array substrate 100 and the opposite substrate 200.

[0058] Then, what added and made the chiral agent the liquid crystal constituent 300 between the array substrate 100 and the opposite substrate 200 from the liquid crystal inlet is poured in, and a liquid crystal inlet is closed with ultraviolet-rays hardening resin. The poured-in liquid crystal constituent 300 forms the pneumatic liquid crystal layer of 90 twist angles with the orientation film 141R and 141T by the side of the array substrate 100, and the orientation film 205 by the side of the opposite substrate 200.

[0059] The thickness of a liquid crystal layer differs in the reflective section PR of the pixel field P, and the transparency section PT. That is, in the reflective section PR, the thickness from a part for a bump's 161 thickness and glass substrate 101 front face becomes thicker than the transparency section PT, and the thickness of a liquid crystal layer [ in / to the thickness of the liquid crystal layer in the reflective section PR being 2.5 micrometers / the transparency section PT ] is 5 micrometers.

[0060] For this reason, in the transparency section PT, by the time it penetrates the back light light which carried out incidence to the liquid crystal layer from the array substrate side to an opposite substrate side, it will produce  $\pi/2$  of phase contrast. In the reflective section PR, the outdoor daylight which carried out incidence to the liquid crystal layer produces  $\pi/4$  of phase contrast from an opposite substrate side in one way, and by the time outgoing radiation of the reflected light reflected by reflector 151R is carried out to an opposite substrate side, it will produce  $\pi/2$  of phase contrast both ways.

[0061] In the external surface of the array substrate 100, the laminating of  $\lambda/4$  phase-contrast plate 181, and the polarizing plate 183 is carried out to this order. Moreover, in the external surface of the opposite substrate 200, the laminating of the optical diffusion film 207, the  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209, and the polarizing plate 211 is carried out to this order.

[0062] The circular polarization of light produced by passing a deflecting plate and passing a phase contrast plate is changed into the circular polarization of light of the forward direction or hard flow by ON/OFF of the electrical potential difference to a liquid crystal layer. Thereby, after passing a phase contrast plate again, passage / un-passing a polarizing plate are chosen. An image is displayed by penetrating back light light alternatively in a dark place using this. Moreover, in a bright place, an image is displayed by reflecting outdoor daylight alternatively.

[0063] Actuation of such a transfective LCD is explained more to a detail.

[0064] First, the light which passes the liquid crystal layer 300 in the transparency section PT operates, as shown in (a) of drawing 6 in the condition OFF, i.e., an electrical potential difference, that the potential difference is not impressed to the liquid crystal layer 300. That is, only the linearly polarized light of the predetermined direction parallel to the polarization direction of a polarizing plate 183 among the back light light which carries out incidence from an array substrate side passes a polarizing plate 183. By passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 181, this linearly polarized light is changed into levorotation light, and carries out incidence to the liquid crystal layer 300 from an array substrate side.

[0065] By passing the liquid crystal layer 300 containing the liquid crystal constituent twisted at the predetermined include angle, this levorotation light produces  $\pi/2$  of phase delay, is changed into right handed rotation, and passes the glass substrate 201 by the side of an opposite substrate. This right handed rotation is again changed into the linearly polarized light by passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209. The polarization direction of this linearly polarized light is parallel to the polarization direction of a deflecting plate 211. For this reason, the linearly polarized light changed by  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209 passes a polarizing plate 211, and performs clear display of the monochrome adapted to the color of a color filter CF.

[0066] On the other hand, the light which passes the liquid crystal layer 300 in the transparency section PT in the time of the condition ON, i.e., an electrical potential difference, that the potential difference was impressed to the liquid crystal layer 300 operates, as shown in (b) of drawing 6. That is, a polarizing plate 183 is passed, and further, by passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 181, only the linearly polarized light of the predetermined direction parallel to the polarization direction of a polarizing plate 183 among the back light light which carries out incidence from an array substrate side like the time of an electrical potential difference OFF is changed into levorotation light, and carries out incidence to the liquid crystal layer 300 from an array substrate side.

[0067] This levorotation light passes the glass substrate 201 by the side of an opposite substrate,

without receiving the phase modulation by the liquid crystal layer 300 by passing the liquid crystal layer 300 containing the liquid crystal constituent which was able to dispel twist structure. This levorotation light is changed into the linearly polarized light by passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209. The polarization direction of this linearly polarized light intersects perpendicularly in the polarization direction of a deflecting plate 211. For this reason, the linearly polarized light changed by  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209 cannot pass a polarizing plate 211, but will perform a dark display, i.e., a black display.

[0068] On the other hand, the light which passes the liquid crystal layer 300 in the reflective section PR operates, as shown in (c) of drawing 6 in the condition OFF, i.e., an electrical potential difference, that the potential difference is not impressed to the liquid crystal layer 300. That is, only the linearly polarized light of the predetermined direction parallel to the polarization direction of a polarizing plate 211 among the outdoor daylight which carries out incidence from an opposite substrate side passes a polarizing plate 211. By passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209, this linearly polarized light is changed into levorotation light, and carries out incidence to the liquid crystal layer 300 from the glass substrate 201 by the side of an opposite substrate.

[0069] By passing the liquid crystal layer 300 containing the liquid crystal constituent twisted at the predetermined include angle, this levorotation light produces  $\pi/4$  of phase delay, by being reflected by reflector 151R and passing the liquid crystal layer 300 again, by producing  $\pi/4$  of phase delay again, will be total and will produce  $\pi/2$  of phase delay. For this reason, the levorotation light which carried out incidence from the opposite substrate side is changed into right handed rotation, and passes the glass substrate 201 by the side of an opposite substrate. This right handed rotation is again changed into the linearly polarized light by passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209. The polarization direction of this linearly polarized light is parallel to the polarization direction of a deflecting plate 211. For this reason, the linearly polarized light changed by  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209 passes a polarizing plate 211, and performs clear display of the monochrome adapted to the color of a color filter CF.

[0070] On the other hand, the light which passes the liquid crystal layer 300 in the reflective section PR in the time of the condition ON, i.e., an electrical potential difference, that the potential difference was impressed to the liquid crystal layer 300 operates, as shown in (d) of drawing 6. That is, a polarizing plate 211 is passed, and further, by passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209, only the linearly polarized light of the predetermined direction parallel to the polarization direction of a polarizing plate 211 among the outdoor daylight which carries out incidence from an opposite substrate side like the time of an electrical potential difference OFF is changed into levorotation light, and carries out incidence to the liquid crystal layer 300 from the glass substrate 201 by the side of an opposite substrate.

[0071] This levorotation light passes the glass substrate 201 by the side of an opposite substrate, without receiving the phase modulation by the liquid crystal layer 300 by passing the liquid crystal layer 300 containing the liquid crystal constituent which was able to dispel twist structure 1 \*\*\*\*. This levorotation light is changed into the linearly polarized light by passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209. The polarization direction of this linearly polarized light intersects perpendicularly in the polarization direction of a deflecting plate 211. For this reason, the linearly polarized light changed by  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209 cannot pass a polarizing plate 211, but will perform a dark display, i.e., a black display.

[0072] In addition, both the light reflected in the light and the reflective section which penetrated the transparency section PT at the time of an electrical potential difference OFF is diffused with the optical diffusion film 207, and can extend the viewing angle of the display screen. The particle distribution film (Dai Nippon Printing [ Co., Ltd. ] make: trade name IDC film) which distributed the spherical particle with a predetermined refractive index as an optical diffusion film in the medium which has another refractive index was used. In addition, even if it uses the optical diffusion film (Sumitomo Chemical [ Co., Ltd. ] make: trade name mill SUTI) which gives directivity to dispersion using the diffraction effect of light, the display brightness of a practical use region is easy to become high.

[0073] A transfective LCD equips the 1-pixel field P with the reflective section PR and the transparency section PT. Thus, in a bright place It functions as a reflective mold liquid crystal

display which reflects outdoor daylight alternatively by the reflective section PR, and displays an image. In a dark place By functioning as a transparency mold liquid crystal display which turns on the back light unit 30, penetrates alternatively the back light light in which outgoing radiation was carried out by the transparency section PT from the back light unit 30, and displays an image As compared with the case where a back light unit is always driven as a transparency mold liquid crystal display, it becomes possible to reduce power consumption sharply.

[0074] Moreover, the thickness of the liquid crystal layer in the transparency section is set up so that  $\pi/2$  of phase contrast may be given to the light which turns a liquid crystal layer to an opposite substrate side from an array substrate side, and passes. After turning a liquid crystal layer to an array substrate side from an opposite substrate side and passing, the thickness of the liquid crystal layer in the reflective section is set up so that  $\pi/2$  of phase contrast may be given to the light which passes towards an opposite substrate side from an array substrate side again. That is, in order to give such phase contrast, with the gestalt of operation mentioned above, the thickness of the liquid crystal layer in the transparency section is set up the twice [ about ] of the thickness of the liquid crystal layer in the reflective section.

[0075] When modulation control of the light which passes a liquid crystal layer in the transparency section is carried out and the contrast of a foreground color is controlled by considering as such a configuration, in the reflective section, the same simultaneous and modulation control can be performed also to the light which passes a liquid crystal layer. Therefore, it becomes possible to display a high definition image also in a bright place and a dark place [ in the same pixel field ], without influencing of a display the contrast of the foreground color displayed in either the transparency section or the reflective section by another side.

[0076] In addition, with the gestalt of operation mentioned above, if it is the configuration that  $\pi/2$  of phase contrast can be given to the light by which passes the transparency section and the reflective section and outgoing radiation is carried out from an opposite substrate side although the case where the thickness of the liquid crystal layer of the transparency section was larger than the thickness of the liquid crystal layer of the reflective section was explained as shown in (a) of drawing 6 thru/or (d), it will not be limited to this.

[0077] Namely, as shown in (a) of drawing 7 thru/or (d), even if it is the case that the thickness of the liquid crystal layer of the reflective section is larger than the thickness of the liquid crystal layer of the transparency section, what is necessary is just the configuration that the conditions mentioned above are satisfied.

[0078] That is, the light which passes the liquid crystal layer 300 in the reflective section PR operates, as shown in (a) of drawing 7 at the time of the electrical potential difference OFF on which the potential difference is not impressed to the liquid crystal layer 300. That is, only the linearly polarized light of the predetermined direction parallel to the polarization direction of a polarizing plate 211 among the outdoor daylight which carries out incidence from an opposite substrate side passes a polarizing plate 211. By passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209, this linearly polarized light is changed into levorotation light, and carries out incidence to the liquid crystal layer 300 from the glass substrate 201 by the side of an opposite substrate.

[0079] By passing the liquid crystal layer 300 containing the liquid crystal constituent twisted at the predetermined include angle, this levorotation light produces phase delay of  $3\pi/4$ , and when reflected by reflector 151R, it produces phase delay of  $3\pi/4$  again. By this, it is total and phase delay of  $3\pi/2$  is produced, and the levorotation light which carried out incidence from the opposite substrate side is changed into right handed rotation, and passes the glass substrate 201 by the side of an opposite substrate. This right handed rotation is again changed into the linearly polarized light by passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209. The polarization direction of this linearly polarized light is parallel to the polarization direction of a deflecting plate 211. For this reason, the linearly polarized light changed by  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209 passes a polarizing plate 211, and performs clear display of the monochrome adapted to the color of a color filter CF.

[0080] On the other hand, the light which passes the liquid crystal layer 300 in the reflective section PR in the time of the electrical potential difference ON on which the potential difference was impressed to the liquid crystal layer 300 operates, as shown in (b) of drawing 7. That is, a polarizing plate 211 is passed, and further, by passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209, only the linearly

polarized light of the predetermined direction parallel to the polarization direction of a polarizing plate 211 among the outdoor daylight which carries out incidence from an opposite substrate side like the time of an electrical potential difference OFF is changed into levorotation light, and carries out incidence to the liquid crystal layer 300 from the glass substrate 201 by the side of an opposite substrate.

[0081] This levorotation light passes the glass substrate 201 by the side of an opposite substrate, without receiving the phase modulation by the liquid crystal layer 300 by passing the liquid crystal layer 300 containing the liquid crystal constituent which was able to dispel twist structure 1 \*\*\*\*. This levorotation light is changed into the linearly polarized light by passing  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209. The polarization direction of this linearly polarized light intersects perpendicularly in the polarization direction of a deflecting plate 211. For this reason, the linearly polarized light changed by  $\lambda/4$  phase-contrast plate 209 cannot pass a polarizing plate 211, but will perform a dark display, i.e., a black display.

[0082] On the other hand, as shown in (c) of drawing 7, the light which passes the liquid crystal layer 300 in the transparency section PT operates like the case where (a) of drawing 6 explains at the time of the electrical potential difference OFF on which the potential difference is not impressed to the liquid crystal layer 300. For this reason, a part of back light light which carries out incidence from an array substrate side passes a polarizing plate 211, and it performs clear display of the monochrome adapted to the color of a color filter CF.

[0083] On the other hand, as shown in (d) of drawing 7, the light which passes the liquid crystal layer 300 in the transparency section PT in the time of the electrical potential difference ON on which the potential difference was impressed to the liquid crystal layer 300 operates like the case where (b) of drawing 6 explains. For this reason, the back light light which carries out incidence from an array substrate side cannot pass a polarizing plate 211, but will perform a dark display, i.e., a black display.

[0084] Thus, the phase contrast of one way of the light which passes a liquid crystal layer in the transparency section, i.e., the phase contrast which a liquid crystal layer makes the incident light (outdoor daylight) which carries out incidence to a liquid crystal layer produce between an ON state and an OFF state, is  $-(2N-1)\pi/2$ . (however, N natural number)

The phase contrast which are set up so that it may become, and the incident light (back light light) in which a liquid crystal layer carries out incidence to a liquid crystal layer between an ON state and an OFF state is made to produce in the reflective section is  $-(2M-1)\pi/4$ . (M is the natural number)

If it is set up so that it may become, it is possible to acquire the same effectiveness as the gestalt of operation mentioned above.

[0085] Next, the gestalt of implementation of the 2nd of this invention is explained. In addition, about the same component as the gestalt of operation mentioned above, the same reference number is attached and detailed explanation is omitted.

[0086] As shown in drawing 8 and drawing 9, the pixel field P is equivalent to the field divided with the scanning line Y formed in general in the array substrate 100, and a signal line X. The 1-pixel field P has the transparency section PT which displays an image by reflecting outdoor daylight alternatively by penetrating alternatively the back light light from the reflective section PR and the back light unit 30 which displays an image.

[0087] The reflective section PR is equipped with two or more pillar-shaped bumps 171 formed of the transparent acrylic resin resist, and reflector 151R formed with metallic reflection film, such as aluminum prepared so that these bumps 171 might be covered. The pillar-shaped bump 171 who constitutes this reflective section PR is formed in the shape of [ which has a circular cross section with a diameter of about 10 micrometers ] a cylinder, and is stationed in the pixel field at the random location. Moreover, the amount of [ of the pillar-shaped bump 171 ] point has the radius of circle.

[0088] More, in the field in a circle with a diameter [ on a bump 171 ] of about 8 micrometers, the laminating of the ITO film, the molybdenum film, and the aluminum film is carried out to this order, and the bump 171 constitutes the reflective section PR from a field outside it at the detail, when covered only with the ITO film.

[0089] The transparency section PT equips the flat part on a glass substrate 101 with transparency electrode 151T formed of transparent conductive members, such as ITO.

[0090] Reflector 151R and transparency electrode 151T function as a pixel electrode 151 electrically connected to the source electrode of TFT121.

[0091] In the top view as shown in drawing 8, the ratio of the area S1 of the part of only ITO and the area S2 of the part which prepared the aluminum film is set as  $S1:S2=2:1$ . In a sectional view as shown in drawing 9, the thickness of the liquid crystal layer in the transparency section PT is about 5 micrometers. The height of the pillar-shaped bump 171 who constitutes the reflective section PR is about 2.5 micrometers, and it is set up so that it may become abbreviation half [ of the thickness of the liquid crystal layer in the transparency section PT ].

[0092] In the transfective LCD which has such the transparency section and the reflective section, it can operate like the gestalt of the 1st operation mentioned above at the time of electrical-potential-difference ON/OFF, and the same effectiveness can be acquired. Moreover, with such a configuration, since reflector 151R is prepared on the pillar-shaped bump 171 who has a radius of circle, it can generate diffuse reflection light and can omit an optical diffusion film.

[0093] Next, the gestalt of implementation of the 3rd of this invention is explained. In addition, about the same component as the gestalt of operation mentioned above, the same reference number is attached and detailed explanation is omitted.

[0094] The difference with the gestalt of operation of the 1st of the gestalt of the 3rd operation is the vertical relation between a bump 172 and reflector 151R, as shown in drawing 10. That is, reflector 151R in the reflective section PR is arranged on the glass substrate of the transparency electrode 151T and this layer in the transparency section PT. The bump 172 prepared in order to control the thickness of the liquid crystal layer in the reflective section PR is stationed on reflector 151R.

[0095] In the case of the gestalt of the 1st operation, supposing it impresses the electrical potential difference of 4V as opposed to the liquid crystal layer of the transparency section PT, unlike  $5V / 2.5 \text{ micrometers} = 2v/\text{micrometer}$ , field strength will differ in the electrical-potential-difference-brightness property in the transparency section and the reflective section practically by the transparency section in  $5V / 5 \text{ micrometers} = 1v /$ , and the reflective section. [ micrometer ]

[0096] With the gestalt of this 3rd operation, on the other hand, field strength In the transparency section, in  $5V / 5 \text{ micrometers} = 1v /$ , and the reflective section [ micrometer ] It is set to  $(5V - 5V \times \epsilon_{\text{epsilon}} L / (\epsilon_{\text{epsilon}} L + \epsilon_{\text{epsilon}} B)) / 2.5 \text{ micrometer}$  (however, as for epsilonL, the average dielectric constant of a liquid crystal layer and epsilonB show a bump's dielectric constant, respectively), and a more practical electrical-potential-difference-brightness property is acquired in the transparency section and the reflective section by choosing a bump ingredient suitably.

[0097] In addition, with the gestalt of this 3rd operation, a color filter may be used instead of a bump.

[0098] It can operate like the gestalt of the 1st operation which was mentioned above and which was mentioned above also in the gestalt of the 3rd operation at the time of electrical-potential-difference ON/OFF, and the same effectiveness can be acquired.

[0099] As mentioned above, in a 1-pixel field, using outdoor daylight, it has the transparency section in which a function is possible as a transparency mold liquid crystal display using the back light light from the reflective section in which a function is possible as a reflective mold liquid crystal display, and the back light unit arranged at the tooth back, and, according to the liquid crystal display of this invention, it becomes possible to reduce power consumption on the occasion of use in a bright place and a dark place.

[0100] Moreover, the liquid crystal layer of the transparency section and the reflective section is passed, while being able to improve brightness by controlling the thickness of a liquid crystal layer to the light by which outgoing radiation is carried out from an opposite substrate side so that  $\pi/2$  of phase delay can be given, respectively, the fall of contrast can be prevented and a high definition image can be displayed.

[0101] In addition, in the gestalt of operation mentioned above, although the liquid crystal layer containing a Twisted Nematic type, i.e., TN type, liquid crystal constituent was used, if it is the component which can control the phase contrast of a component by electric field in  $\lambda/4$  or more waves of range, the same effectiveness will be acquired. For example, the perpendicular orientation mold pneumatic liquid crystal component to which the level orientation mold pneumatic liquid crystal component to which orientation of the TN type liquid crystal constituent was carried

out in parallel with the direction of a substrate could be used for, and orientation of the pneumatic liquid crystal was carried out at right angles to the direction of a substrate may be used. Moreover, what can carry out electric-field control of whether the phase of the polarization which carried out incidence to the liquid crystal layer, such as an antiferroelectricity liquid crystal device and a ferroelectric liquid crystal component, is shifted  $\lambda/4$  in the clockwise direction, or it shifts  $\lambda/4$  in the counterclockwise direction may be used.

[0102]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, in a dark place and a bright place, the liquid crystal display which can display a high definition image and can reduce power consumption can be offered.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The scanning line arranged by the line writing direction on 1 principal plane, the signal line arranged in the direction of a train so that it might intersect perpendicularly with these scanning lines, The 1st substrate which has the switching element which supplies a driving signal to said pixel electrode while being arranged at the intersection of the pixel electrode arranged to the pixel field divided with said scanning line and signal line, and said scanning line and signal line, In the liquid crystal display equipped with the liquid crystal layer containing the liquid crystal constituent pinched between the 2nd substrate which has the counterelectrode arranged on 1 principal plane, and said 1st substrate and 2nd substrate said pixel field It is the liquid crystal display which is equipped with the reflective section which performs a reflective display, and the transparency section which performs a transparency display, and is characterized by the thickness of said liquid crystal layer in said reflective section differing from the thickness of said liquid crystal layer in said transparency section.

[Claim 2] It sets in said transparency section and the phase contrast which said liquid crystal layer makes incident light produce between an ON state and an OFF state is  $-(2N-1)\pi/2$ . (N is the natural number)

Come out, and it is, it sets in said reflective section, and is  $-(2M-1)\pi/4$ . (M is the natural number) The liquid crystal display according to claim 1 which comes out and is characterized by a certain thing.

[Claim 3] It is the liquid crystal display according to claim 1 characterized by the field where said 1st substrate counters said liquid crystal layer being a concave convex while said 2nd substrate has the substantially flat field which counters said liquid crystal layer.

[Claim 4] Said reflective section is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by having the bump who projected from said transparency section.

[Claim 5] Said reflector is a liquid crystal display according to claim 4 characterized by being prepared on said bump.

[Claim 6] Said reflector is a liquid crystal display according to claim 4 characterized by being prepared in said bump's lower layer.

[Claim 7] Said reflective section is a liquid crystal display according to claim 1 characterized by having the reflector prepared on two or more bumps who projected from said transparency section.

[Claim 8] The liquid crystal display according to claim 1 characterized by having arranged the reflector and having arranged the transparency electrode at said transparency section at said reflective section.

[Claim 9] Said transparency electrode is a liquid crystal display according to claim 8 characterized by extending in said reflective section and being superimposed with said reflector.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the perspective view showing roughly an example of the liquid crystal display panel applied to the liquid crystal display of this invention.

[Drawing 2] Drawing 2 is drawing showing the configuration of the liquid crystal display of this invention roughly.

[Drawing 3] Drawing 3 is the top view showing roughly the 1-pixel field of the liquid crystal display panel concerning the gestalt of implementation of the 1st of this invention.

[Drawing 4] Drawing 4 is the sectional view showing roughly a cross section when an A-B line cuts the 1-pixel field shown in drawing 3.

[Drawing 5] Drawing 5 is the sectional view showing roughly the configuration of the thin film transistor in the liquid crystal display of this invention.

[Drawing 6] (a) of drawing 6 is set to the liquid crystal display of this invention. When the thickness of the liquid crystal layer of the transparency section is larger than the thickness of the liquid crystal layer of the reflective section, (b) is drawing for explaining the actuation at the time of the electrical potential difference ON of the transparency section, it is drawing for explaining the actuation at the time of the electrical potential difference OFF of the transparency section, and (d) is [ (c) is drawing for explaining the actuation at the time of the electrical potential difference OFF of the reflective section, and ] drawing for explaining the actuation at the time of the electrical potential difference ON of the reflective section.

[Drawing 7] (a) of drawing 7 is set to the liquid crystal display of this invention. When the thickness of the liquid crystal layer of the transparency section is smaller than the thickness of the liquid crystal layer of the reflective section, (b) is drawing for explaining the actuation at the time of the electrical potential difference ON of the reflective section, it is drawing for explaining the actuation at the time of the electrical potential difference OFF of the reflective section, and (d) is [ (c) is drawing for explaining the actuation at the time of the electrical potential difference OFF of the transparency section, and ] drawing for explaining the actuation at the time of the electrical potential difference ON of the transparency section.

[Drawing 8] Drawing 8 is the top view showing roughly the 1-pixel field of the liquid crystal display panel concerning the gestalt of implementation of the 2nd of this invention.

[Drawing 9] Drawing 9 is the sectional view showing roughly the cross section when cutting the 1-pixel field shown in drawing 8 by C-D line.

[Drawing 10] Drawing 10 is the sectional view showing roughly the 1-pixel field of the liquid crystal display panel concerning the gestalt of implementation of the 3rd of this invention.

[Description of Notations]

- 10 -- Liquid crystal display panel
- 30 -- Back light unit
- 100 -- Array substrate
- 121 -- Thin film transistor
- 151 -- Pixel electrode
- 151R -- Reflector
- 151T -- Transparency electrode
- 161 -- Bump

171 -- Bump  
172 -- Bump  
200 -- Opposite substrate  
204 -- Counterelectrode  
300 -- Liquid crystal constituent  
P -- Pixel field  
PR -- Reflective section  
PT -- Transparency section

---

[Translation done.]